

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-201467
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP 2003-201467]

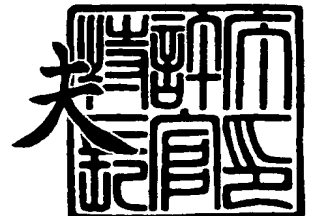
出願人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):

特許庁
JAPAN

2003年 8月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3063434

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL04847

【提出日】 平成15年 7月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明の名称】 プリズムの製造方法及び光学システムの製造方法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 多田 一成

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 西 和幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 大井 祐一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 田口 智一

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100085501**【弁理士】****【氏名又は名称】** 佐野 静夫**【選任した代理人】****【識別番号】** 100111811**【弁理士】****【氏名又は名称】** 山田 茂樹**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2003- 73163**【出願日】** 平成15年 3月18日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 024969**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9716119**【包括委任状番号】** 0000030**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プリズムの製造方法及び光学システムの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性の第 1、第 2 基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 4 2 0 n m 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、貼り合わせられる第 1、第 2 基板の入射光軸方向の厚さを t (mm)、入射光の開口数を NA とした時に、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N 1$ が、

$$\Delta N 1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とするプリズムの製造方法。

【請求項 2】 前記プリズムは第 2 基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第 3 基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N 2$ が、

$$\Delta N 2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第 2、第 3 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項 1 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 3】 透光性の第 1、第 2 基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 4 2 0 n m 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1 / 3 0 0$ 以下の第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とするプリズムの製造方法。

【請求項 4】 前記プリズムは第 2 基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第 3 基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1 / 3 0 0$ 以下の第 2、第 3 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項 3 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 5】 透光性の第 1、第 2 基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 4 2 0 n m 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1 / 1 5 0 0$ 以下の第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を

有することを特徴とするプリズムの製造方法。

【請求項 6】 前記プリズムは第 2 基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第 3 基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第 2、第 3 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項 5 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 7】 前記光学薄膜は P B S 膜、B S 膜、ダイクロイック膜、反射防止膜、全反射膜のいずれかから成ることを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれかに記載のプリズムの製造方法。

【請求項 8】 波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、透光性の第 1、第 2 基板を光学膜膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムと、

を備えた光学システムの製造方法において、貼り合わせられる第 1、第 2 基板の入射光軸方向の厚さを $t\text{ (mm)}$ 、入射光の開口数を NA とした時に、使用レーザ光の波長における屈折率の差 ΔN_1 が、

$$\Delta N_1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする光学システムの製造方法。

【請求項 9】 前記プリズムは第 2 基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第 3 基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差 ΔN_2 が、

$$\Delta N_2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第 2、第 3 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項 8 に記載の光学システムの製造方法。

【請求項 10】 波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、透光性の第 1、第 2 基板を光学膜膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムとを備えた光学システムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする光学システムの製造方法。

【請求項 11】 前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項10に記載の光学システムの製造方法。

【請求項 12】 波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、透光性の第1、第2基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムとを備えた光学システムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする光学システムの製造方法。

【請求項 13】 前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴とする請求項12に記載の光学システムの製造方法。

【請求項 14】 前記光学薄膜はPBS膜、BS膜、ダイクロイック膜、反射防止膜または全反射膜から成ることを特徴とする請求項8～請求項13のいずれかに記載の光学システムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はプリズムの製造方法及びプリズムを用いた光学システムの製造方法に関し、特に波長が 420 nm 以下（ 405 nm 帯）の青色光を透過して使用するプリズム及び光学システムの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

DVD等の光ディスクを再生または記録する光ディスク装置は、媒体に応じて異なる波長の光を用いて信号の読み取りや書き込みが行われる。特許文献1等には同じ光ピックアップを用いて種類の異なる光ディスクの読み取りを行う構成が開示されている。図1はこの光ピックアップを示す構成図である。

【0003】

光ピックアップ1は第1の波長の光を出射する第1光源2と、第2の波長の光を出射する第2光源3とを有している。第1の波長には例えば650nm帯（赤色光）が使用され、DVD-ROMから成るディスクDの読み取りを行うことができる。第2の波長には例えば780nm帯（赤外線）が使用され、CD-ROMから成るディスクDの読み取りを行うことができる。

【0004】

第1、第2光源2、3の出射光の光路上には第1の波長の光を反射して第2の波長の光を透過するダイクロイックミラー5が配される。これにより、第1光源2の出射光はダイクロイックミラー5で反射してディスクDに導かれる。第2光源3の出射光はダイクロイックミラー5を透過してディスクDに導かれる。

【0005】

ダイクロイックミラー5とディスクDとの間には、プリズム8、コリメータレンズ4、 $\lambda/4$ 板10、回折素子7、集光レンズ11が配されている。プリズム8は光路に対して傾斜した傾斜面を有する透光性の基板8a、8b、8cを貼り合わせて形成されている。

【0006】

基板8a、8bの界面には、P偏光を透過してS偏光を反射するPBS（偏光ビームスプリッタ）膜8dが設けられている。基板8b、8cの界面には、入射光の一部を反射して残りを透過するBS（ビームスプリッタ）膜8eが設けられている。

【0007】

コリメータレンズ4は第1、第2光源2、3から出た発散光を平行光に整形する。 $\lambda/4$ 板10は光の位相を $\lambda/4$ ずらし、第1、第2光源2、3の出射光がディスクDの入射時及び反射時に通過することにより位相が $\lambda/2$ ずれてP偏光がS偏光に変換される。

【0008】

回折素子7はホログラム等から成り、波長に応じて集光レンズ11の集光位置を可変する。集光レンズ11は第1、第2の波長の光をディスクD上に集光する

。また、プリズム 8 の B S 膜 8 e の反射方向及び透過方向にはフォトダイオード等から成る受光素子 12、13 が設けられる。

【0009】

上記構成の光ピックアップ 1 において、第 1 光源 2 から出射される第 1 の波長の P 偏光はダイクロイックミラー 5 で反射してプリズム 8 に導かれる。第 2 光源 3 から出射される第 2 の波長の P 偏光はダイクロイックミラー 5 を透過してプリズム 8 に導かれる。

【0010】

第 1、第 2 の波長の光はプリズム 8 の P B S 膜 8 d を透過してコリメータレンズ 4 により平行光に整形される。そして、 $\lambda/4$ 板 10、回折素子 7 を介して集光レンズ 11 によりディスク D の記録面に集光される。この時、ディスク D の種類に応じて第 1、第 2 の波長の光の集光位置が回折素子 7 によって可変される。

【0011】

ディスク D で反射した第 1、第 2 の波長の光は回折素子 7、 $\lambda/4$ 板 10、コリメータレンズ 4 を透過してプリズム 8 に入射する。この時、第 1、第 2 の波長の光は $\lambda/4$ 板 10 を 2 回透過するため S 偏光に変換される。プリズム 8 では P B S 膜 8 d によって S 偏光が反射され、B S 膜 8 e で一部の光が反射するとともに残りの光が透過する。

【0012】

そして、プリズム 8 を出射した第 1、第 2 の波長の光は受光素子 12、13 によりそれぞれ受光される。これにより、ディスク D の種類が異なっても使用波長に応じた信号を受光素子 12、13 で捉えて読み取り可能になっている。

【0013】

【特許文献 1】

特開平 10-143901 号公報（第 2 頁～第 12 頁、第 1 図）

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記構成の光ピックアップによると、プリズム 8 の P B S 膜 8 d や B S 膜 8 e から成る光学薄膜を透過する光の波面収差が大きいと信号の誤認識が発生する。

このため、ディスク D として CD-ROM や DVD-ROM を用いる光ピックアップでは波面収差が例えば $50\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下に決められている。

【0015】

しかしながら、次世代 DVD やブルーレイディスク等の波長が 420 nm 以下 (405 nm 帯) の青色レーザ光により信号の書き込みや読み取りを行う光学システムでは、 $50\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 程度の波面収差でも誤認識の発生率が高くなる。従って、PBS 膜 8 d や BS 膜 8 e から成る光学薄膜を透過する光の波面収差が例えば $25\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下に要求されている。

【0016】

このため、プリズム 8 を製造する最終工程で波面収差を測定する検査工程が設けられている。検査工程では波面収差が $25\text{ m}\lambda\text{ rms}$ を超えるプリズムは不良となるため、プリズム 8 及び光ピックアップ 1 の歩留りが低くなっている問題があった。

【0017】

本発明は、青色光を使用するプリズム及びそれを用いた光学システムの歩留り向上を図ることのできるプリズム及びそれを用いた光学システムの製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、透光性の第 1、第 2 基板を光学膜膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、貼り合わせられる第 1、第 2 基板の入射光軸方向の厚さを t (mm)、入射光の開口数を NA とした時に、使用レーザ光の波長における屈折率の差 ΔN_1 が、

$$\Delta N_1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)| \quad \dots (1)$$

の関係を満たすような第 1、第 2 基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0019】

この構成によると、波長が 420 nm 以下のレーザ光に対する第 1、第 2 基板

の屈折率が例えば全数測定される。次に、第1基板の屈折率と第2基板の屈折率を比較して屈折率の差 $\Delta N1$ が上記式(1)の関係を満たす第1、第2基板が組み合わされる。組み合わされた第1、第2基板は接着剤等により接着される。屈折率は全ての第1、第2基板について測定する必要はなく、ロット管理による抜取り測定を行ってもよい。また、第1、第2基板の屈折率の製造ばらつきが小さくなれば屈折率の測定を省いてもよい。

【0020】

また本発明は、上記構成のプリズムの製造方法において、前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N2$ が、

$$\Delta N2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)| \dots (2)$$

の関係を満たすような第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0021】

この構成によると、波長が420nm以下のレーザ光に対する第2、第3基板の屈折率が例えば全数測定される。次に、第2基板の屈折率と第3基板の屈折率を比較して屈折率の差 $\Delta N2$ が上記式(2)の関係を満たす第2、第3基板が組み合わされる。組み合わされた第2、第3基板は接着剤等により接着される。

【0022】

また本発明は、透光性の第1、第2基板を光学薄膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が420nm以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0023】

この構成によると、波長が420nm以下のレーザ光に対する第1、第2基板の屈折率が例えば全数測定される。次に、第1基板の屈折率と第2基板の屈折率を比較して屈折率の差が $1/300$ 以下の第1、第2基板が組み合わされる。組み合わされた第1、第2基板は接着剤等により接着される。

【0024】

また本発明は、上記構成のプリズムの製造方法において、前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0025】

この構成によると、波長が420nm以下のレーザ光に対する第2、第3基板の屈折率が例えば全数測定される。次に、第2基板の屈折率と第3基板の屈折率を比較して屈折率の差が $1/300$ 以下の第2、第3基板が組み合される。組み合わされた第2、第3基板は接着剤等により接着される。

【0026】

また本発明は、透光性の第1、第2基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が420nm以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0027】

この構成によると、波長が420nm以下のレーザ光に対する第1、第2基板の屈折率が例えば全数測定される。次に、第1基板の屈折率と第2基板の屈折率を比較して屈折率の差が $1/1500$ 以下の第1、第2基板が組み合される。組み合わされた第1、第2基板は接着剤等により接着される。

【0028】

また本発明は、上記構成のプリズムの製造方法において、前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0029】

この構成によると、波長が420nm以下のレーザ光に対する第2、第3基板の屈折率が例えば全数測定される。次に、第2基板の屈折率と第3基板の屈折率

を比較して屈折率の差が $1/1500$ 以下の第2、第3基板が組み合される。組み合わされた第2、第3基板は接着剤等により接着される。

【0030】

また本発明は、波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、

透光性の第1、第2基板を光学膜膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムと、

を備えた光学システムの製造方法において、貼り合わせられる第1、第2基板の入射光軸方向の厚さを t (mm)、入射光の開口数を NA とした時に、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N1$ が、

$$\Delta N1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0031】

また本発明は、上記構成の光学システムの製造方法において、前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N2$ が、

$$\Delta N2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすような第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0032】

また本発明は、波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、透光性の第1、第2基板を光学膜膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムとを備えた光学システムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0033】

また本発明は、上記構成の光学システムの製造方法において、前記プリズムは

第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/300$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0034】

また本発明は、波長が 420 nm 以下であるレーザ光を出射する光源と、透光性の第1、第2基板を光学膜を介して貼り合わせ、この貼り合わせ面を波長が 420 nm 以下であるレーザ光の入射光軸に対して斜めに傾けて使用するプリズムとを備えた光学システムの製造方法において、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第1、第2基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0035】

また本発明は、上記構成の光学システムの製造方法において、前記プリズムは第2基板に光学薄膜を介して貼り合わせられる第3基板を備え、使用レーザ光の波長における屈折率の差が $1/1500$ 以下の第2、第3基板を組み合わせて貼り合わせる工程を有することを特徴としている。

【0036】

また本発明は、上記各構成のプリズムの製造方法及び光学システムの製造方法において、前記光学薄膜はPBS膜、BS膜、ダイクロイック膜、反射防止膜または全反射膜から成ることを特徴としている。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。本実施形態の光ピックアップは前述の図1に示すように構成されている。第1光源2から出射される光の波長（第1の波長）は 405 nm 帯であり、第2光源3から出射される光の波長（第2の波長）は 650 nm 帯になっている。

【0038】

これにより、ディスクDが次世代DVDやブルーレイディスク等の場合は第1光源2の出射光により信号の読み取り及び書き込みが行われ、ディスクDがDVD-R OMの場合は第2光源3の出射光により信号の読み取りが行われる。また

、CD-ROM等の読み取りや書き込みを行うための第3光源を設けても良い。

【0039】

図2は光ピックアップ1のプリズム8の製造工程を示す工程図である。前述したようにプリズム8は基板8a、8b、8c（図2において基板A、B、Cと記す）を貼り合わせて形成される。基板8a、8b、8cは透光性の材料から成っており、SK10等のガラスや樹脂等を用いることができる。

【0040】

基板8a、8cは同様の工程により形成される。傾斜面研磨工程では傾斜面となる板状部材の一面がラッピングやポリッシングにより所定の面粗さ及び平面度に研磨される。切断工程では板状部材をスライサー等により切断してそれぞれ図1に示すような断面形状が台形に形成される。屈折率測定工程では基板8a、8cに波長が405nmの青色光を照射して屈折率が測定される。

【0041】

基板8bは傾斜面研磨工程で傾斜面となる板状部材の両面がラッピングやポリッシングにより所定の面粗さ及び平面度に研磨される。成膜工程では板状部材の一面にPBS膜8dが成膜され、他面にBS膜8eが成膜される。切断工程では板状部材をスライサー等により切断し、図1に示すような断面形状が平行四辺形に形成される。屈折率測定工程では基板8bに波長が405nmの青色光を照射して屈折率が測定される。

【0042】

屈折率を測定した基板8a、8b、8cは屈折率組合わせ工程において、基板8bに対して屈折率の差が $1/1500$ 以下の基板8a、8cが選別して組み合わせられる。ペアリングされた基板8a、8b、8cは接着工程で紫外線硬化型樹脂等により互いの傾斜面が接着される。

【0043】

接着された基板8a、8b、8cは外形研磨工程で、ディスクDに平行に配される二面と受光素子13に対向する面がラッピングやポリッシングにより所定の面粗さ及び平面度に研磨される。そして、反射防止膜成膜工程でディスクDに平行な二面に反射防止膜が成膜され、プリズム8が得られる。

【0044】

図3は上記製造工程によって形成されたプリズム8の波面収差を測定した結果を示す図である。縦軸は波面収差（単位： $m\lambda rms$ ）を示しており、横軸は基板8a、8c、8cの屈折率の差を示している。プリズム8の厚み t （図1参照）は $2.67mm$ 、基板8a、8c、8cの材質はSK10であり、プリズム8に入射する光の開口数NAは0.15である。

【0045】

図中、白点はPBS膜8dを介して基板8a、8bを厚み t （図1参照）の方向に透過する光の波面収差を示しており、黒点はBS膜8eを介して基板8b、8cを厚み t の方向に透過する光の波面収差を示している。比較のため、屈折率差が $1/500$ 、 $1/830$ の場合も併記し、これらの近似値を直線B（破線）で示している。また、図中、曲線Aは波面収差のシミュレーションによる理論値を示している。

【0046】

同図によると、屈折率の差が $1/1500$ 以下の基板8a、8b、8cを組み合わせ貼り合わせるにより、理論値上波面収差を $22m\lambda rms$ にすることができ、実測値（近似値）においても $25m\lambda rms$ 以下にすることができる。従って、波面収差が $25m\lambda rms$ を超える不良を低減してプリズム8の歩留りを向上させることができる。

【0047】

また、基板8a、8b、8cの屈折率の差を $1/3000$ 以下にすると、波面収差を理論値上 $12m\lambda rms$ 以下にすることができ、実測値でも $15m\lambda rms$ 以下にすることができる。従って、屈折率組合わせ工程において、基板8bに対して屈折率の差が $1/3000$ 以下の基板8a、8cが選別して組み合わせることにより、波面収差が $25m\lambda rms$ を超える不良をより低減することができる。その結果、プリズム8及び光ピックアップ1の歩留りを更に向上させることができる。

【0048】

更に、基板8a、8b、8cの屈折率の差を $1/10000$ 以下にすると、波

面収差を理論値及び実測値で $10\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下にすることができる。このため、屈折率組合わせ工程において、基板 8 b に対して屈折率の差が $1/10000$ 以下の基板 8 a、8 c が選別して組み合わせるとより望ましい。

【0049】

本実施形態において、屈折率測定工程で基板 8 a、8 b、8 c の屈折率を全数測定しているが必ずしも全数行う必要はなく、接着工程において屈折率の差が $1/1500$ の基板 8 a、8 b 及び基板 8 b、8 c が組み合わせられていればよい。例えば、板状部材内の屈折率のばらつきが小さい場合は、同一板状部材から得られる基板をロット管理して 1 ロットにつき決められた数量の基板の屈折率を抜取り測定してもよい。屈折率のばらつきが小さい同一板状部材から得られる基板を組み合わせる場合や、全ての板状部材について屈折率のばらつきが小さい場合は、基板の屈折率の測定を省いてもよい。

【0050】

上記図 3 において、シミュレーションによる理論値はプリズム 8 に光線が入射する際に発生する球面収差を含んでいる。これにより、実測値と一致した理論値が得られている。同図に示すように、球面収差が発生するため基板 8 a、8 b、8 c の屈折率差を 0 にしても波面収差が 0 にはならない。

【0051】

しかしながら、球面収差を排除した光学系になると基板 8 a、8 b、8 c の屈折率の差によってより波面収差を低減することができる。図 4 は球面収差を排除した場合の基板 8 a、8 b を透過する光の波面収差のシミュレーションによる理論値を示している。縦軸は波面収差（単位： $\text{m}\lambda\text{ rms}$ ）を示しており、横軸は基板の屈折率の差を示している。

【0052】

基板 8 a、8 b の入射光軸方向の厚み t 及び基板 8 a、8 b の入射光の開口数 NA は、C 1 が $t = 1\text{ mm}$ 、 $NA = 0.1$ 、C 2 が $t = 1\text{ mm}$ 、 $NA = 0.3$ 、C 3 が $t = 4\text{ mm}$ 、 $NA = 0.1$ である。比較のため前述の図 3 のシミュレーション値 (A) を併記している。

【0053】

波面収差 AS ($m\lambda rms$) は基板 8 a、8 b の屈折率差 $\Delta N 1$ 、入射光の開口率 NA 、基板 8 a、8 b の入射光軸方向の厚み t (mm) に比例し、式 (3) の関係になっている。これにより、波面収差 AS が $25m\lambda rms$ 以下となるには、式 (4) の関係を満たせばよい。従って、屈折率組合わせ工程 (図 2 参照) において、式 (4) の関係を満たす基板 8 a、8 b を組み合わせることにより波面収差 AS を $25m\lambda rms$ 以下にできる。尚、プリズム 8 に入射する光は NA 変換レンズ等で開口数 NA が変換されていてもよい。

【0054】

$$AS = 7.5 \times 10^4 \times \Delta N 1 \times NA \times t \quad \dots (3)$$

$$\Delta N 1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)| \quad \dots (4)$$

【0055】

基板 8 b、8 c の屈折率差 $\Delta N 2$ についても同様に規定することができる。ここで、基板 8 b、8 c を透過する光はプリズム 8 に入射する光の光軸方向に対して直交する (図 1 参照)。波面収差は透過光の有効径が小さいほど小さくなるため、基板 8 a、8 b を透過する光の波面収差よりも基板 8 b、8 c を透過する光の波面収差の方が小さくなる。また、基板 8 a と基板 8 c とを共通にした方が製造工数を削減することができる。

【0056】

このため、式 (4) の基板 8 a、8 b の入射光軸方向の厚み t を用いて基板 8 b、8 c の屈折率差 $\Delta N 2$ を規定するとより厳しい条件で規定できるとともに基板 8 a、8 c の共通化を図ることができる。従って、屈折率組合わせ工程 (図 2 参照) において、式 (5) の関係を満たす基板 8 b、8 c を組み合わせることにより、基板 8 b、8 c を透過する光の波面収差 AS を $25m\lambda rms$ 以下にできる。

【0057】

$$\Delta N 2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)| \quad \dots (5)$$

【0058】

また、現在想定されている使用波長が $405nm$ 帯のピックアップ光学系の光学システムではプリズム 8 に入射する光の開口数 NA が $0.1 \sim 0.4$ 程度、プ

プリズム 8 の厚み t が $1.0 \sim 4.0 \text{ mm}$ 程度になっている。要求される波面収差は検出系の構成や対象となるシステム設計等により異なるが、上限値が $5 \sim 25 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ の範囲である。

【0059】

例えば、基板 8 a、8 b の屈折率の差 $\Delta N 1$ や基板 8 b、8 c の屈折率の差 $\Delta N 2$ が $1/300$ 以下となるように組合わせてプリズム 8 を得る。このプリズム 8 を $NA = 0.3$ 、 $t = 1 \text{ mm}$ の光学システムに搭載すると、理論値上波面収差の発生量の最大値が $75 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ になり使用できない。

【0060】

これに対して $NA = 0.1$ 、 $t = 1 \text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量は $25 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下になり同じプリズム 8 を使用することができる。従って、基板 8 a、8 b の屈折率の差 $\Delta N 1$ 及び基板 8 b、8 c の屈折率の差 $\Delta N 2$ を $1/300$ 以下とすることによって波面収差が $25 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下のピックアップ光学系の光学システムを得ることができる。屈折率の差 $\Delta N 1$ 、 $\Delta N 2$ が $1/300$ を超える場合は現在想定されるプリズムの入射光の開口数 NA 及びプリズムの厚み t の範囲では波面収差が $25 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ を超えるため使用することができない。

【0061】

基板 8 a、8 b の屈折率の差 $\Delta N 1$ 及び基板 8 b、8 c の屈折率の差 $\Delta N 2$ が $1/400$ 以下となるように組合わせたプリズム 8 を用いると、 $NA = 0.1$ 、 $t = 1 \text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $20 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下にすることができる。従って、波面収差が $20 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下のピックアップ光学系の光学システムを得ることができる。尚、 $NA = 0.13$ 、 $t = 1 \text{ mm}$ の光学システムや $NA = 0.1$ 、 $t = 1.3 \text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $25 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下にすることができる。

【0062】

基板 8 a、8 b の屈折率の差 $\Delta N 1$ 及び基板 8 b、8 c の屈折率の差 $\Delta N 2$ が $1/500$ 以下となるように組合わせたプリズム 8 を用いると、 $NA = 0.1$ 、 $t = 1 \text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $15 \text{ m}\lambda \text{ rms}$ 以下

にすることができる。従って、波面収差が $1.5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下のピックアップ光学系の光学システムを得ることができる。尚、 $NA=0.17$ 、 $t=1\text{ mm}$ のシステムや $NA=0.1$ 、 $t=1.7\text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $2.5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下にすることができる。

【0063】

基板 8a、8b の屈折率の差 $\Delta N1$ 及び基板 8b、8c の屈折率の差 $\Delta N2$ が $1/1500$ 以下となるように組合わせたプリズム 8 を用いると、 $NA=0.1$ 、 $t=1\text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下にすることができる。従って、波面収差が $5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下のピックアップ光学系の光学システムを得ることができる。尚、 $NA=0.25$ 、 $t=2\text{ mm}$ のシステムや $NA=0.2$ 、 $t=2.5\text{ mm}$ の光学システムでは理論値上波面収差の発生量を $2.5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下にすることができる。

【0064】

以上のように、基板の屈折率差は、使用されるシステム構成と要求精度に基づく波面収差の許容量に応じてシミュレーション結果から適時選択すればよい。

【0065】

尚、プリズム 8 の形状は図 1 に示す形状に限られない。例えば、図 5 に示すように、基板 8a、8b を貼り合わせ、基板 8c (図 1 参照) を省いた構成でもよい。また、図 6 に示すように、ディスク D に垂直な方向の基板 8a、8b の厚みを大きくし、第 1 波長の光と第 2 波長の光を同じ方向に出射させて受光素子 12、13 (図 1 参照) により捉える構成でもよい。

【0066】

加えて、本実施形態では使用波長が 405 nm 帯のプリズムを用いた光ピックアップについて説明しているが、光源の波長のばらつきを含めて波長が 420 nm 以下の光ビームを使用するプリズムを用いた光ピックアップを含む光学システムにおいて同様の効果を得ることができる。

【0067】

更に、PBS 膜 8d 及び BS 膜 8e から成る光学薄膜を有するプリズム 8 について説明しているが、他の光学薄膜を有するプリズムであっても同様の効果を得

ることができる。例えば、光学薄膜として反射防止膜、全反射膜、ハーフミラー膜、ダイクロイック膜等を用いてもよい。

【0068】

【発明の効果】

本発明によると、第1、第2基板の屈折率の差 $\Delta N1$ や第2、第3基板の屈折率の差 $\Delta N2$ が

$$\Delta N1 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

$$\Delta N2 \leq |1 / (0.3 \times 10^4 \times NA \times t)|$$

の関係を満たすように組み合わせ、光学薄膜を介して貼り合わせているので、プリズムの波面収差を $25\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以内にするることができる。従って、波面収差が許容値を超える不良を低減してプリズム及び光学システムの歩留りを向上させることができる。

【0069】

また本発明によると、第1、第2基板の屈折率の差や第2、第3基板の屈折率の差が $1/300$ 以下になるように組み合わせ、光学薄膜を介して貼り合わせているので理論値上、プリズムの波面収差が $25\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下の光学システムを得ることができる。従って、波面収差が許容値を超える不良を低減してプリズム及び光学システムの歩留りを向上させることができる。

【0070】

また本発明によると、第1、第2基板の屈折率の差や第2、第3基板の屈折率の差が $1/1500$ 以下になるように組み合わせ、光学薄膜を介して貼り合わせているので理論値上、プリズムの波面収差が $5\text{ m}\lambda\text{ rms}$ 以下の光学システムを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、光ピックアップの構成図である。

【図2】は、本発明の実施形態のプリズムの製造工程を示す工程図である。

【図3】は、本発明の実施形態のプリズムの製造工程により製造されたプリズムの特性を示す図である。

【図4】は、本発明の実施形態のプリズムの製造工程の基板を選別する条件を

説明する図である。

【図 5】は、光ピックアップに用いられる他のプリズムを示す図である。

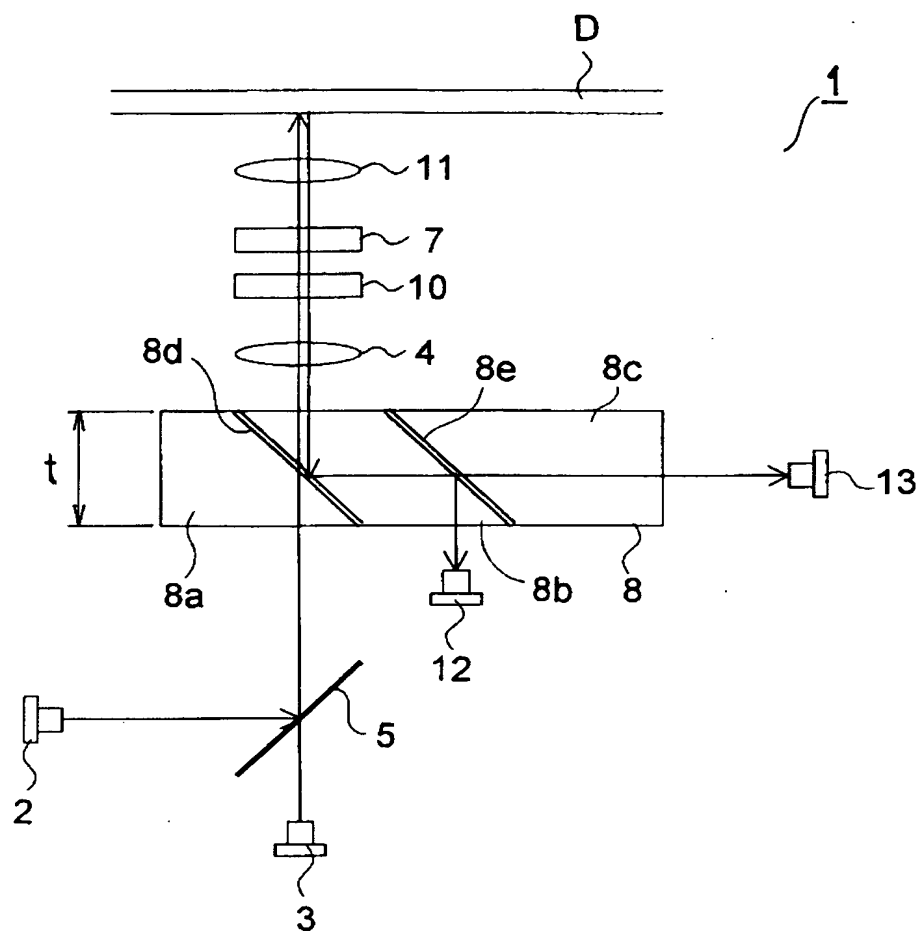
【図 6】は、光ピックアップに用いられる更に他のプリズムを示す図である。

【符号の説明】

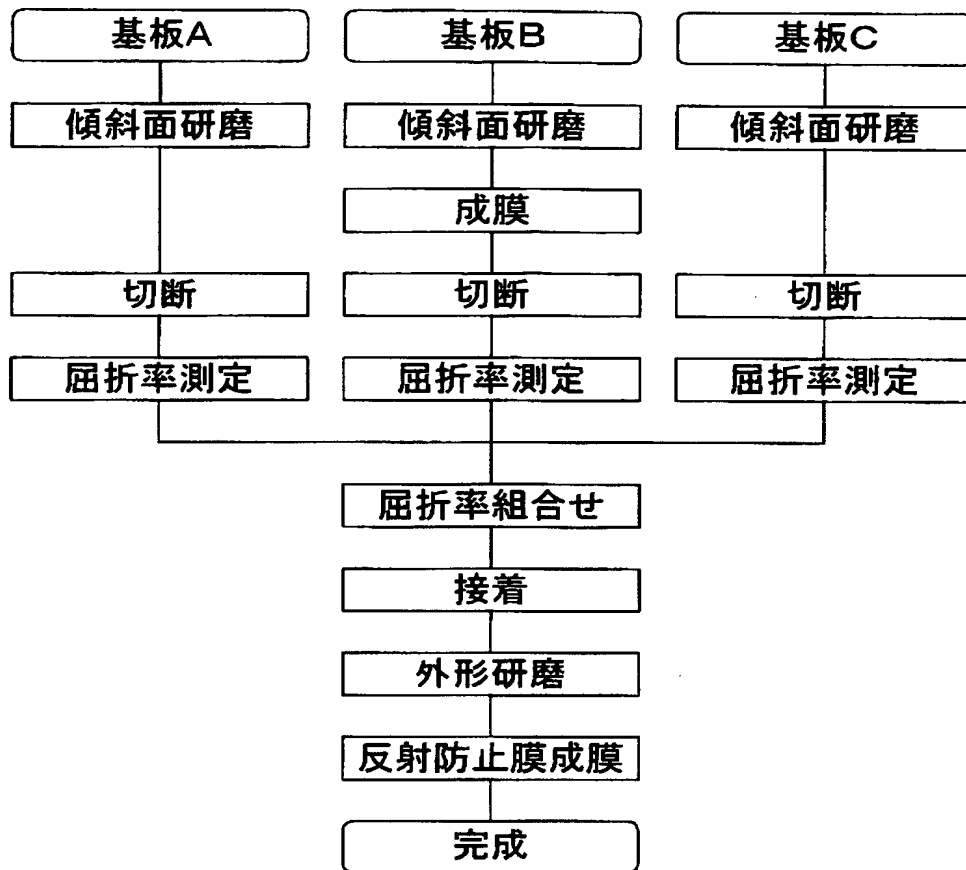
- 1 光ピックアップ
- 2 第 1 光源
- 3 第 2 光源
- 4 コリメータレンズ
- 5 ダイクロイックミラー
- 7 回折素子
- 8 プリズム
- 8 a、8 b、8 c 基板
- 8 d P B S 膜
- 8 e B S 膜
- 10 $\lambda/4$ 板
- 11 集光レンズ
- 12、13 受光素子
- D ディスク

【書類名】 図面

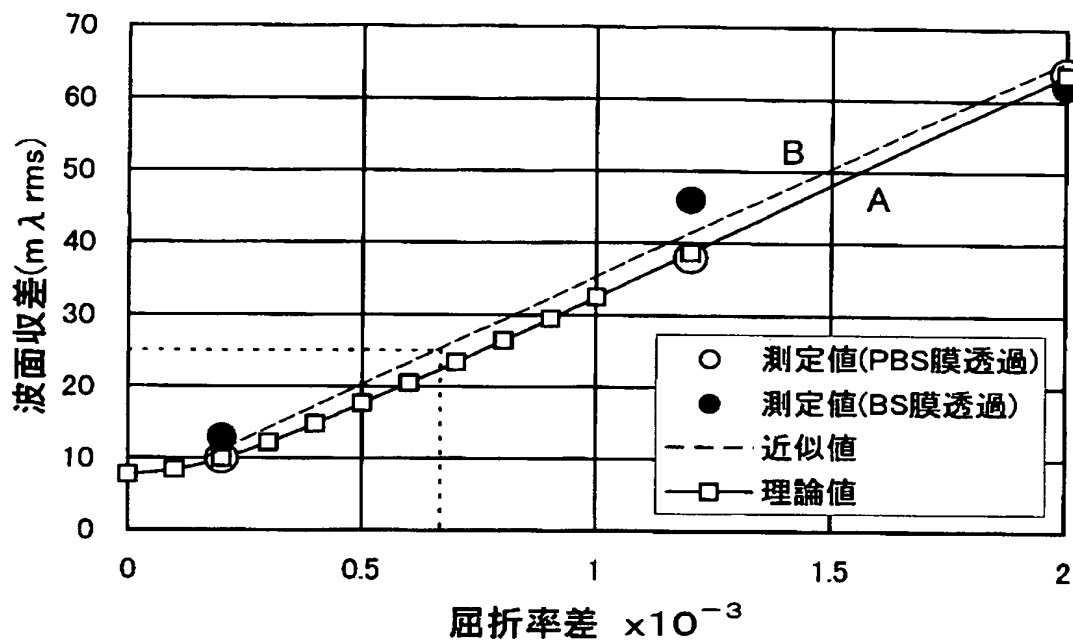
【図 1】



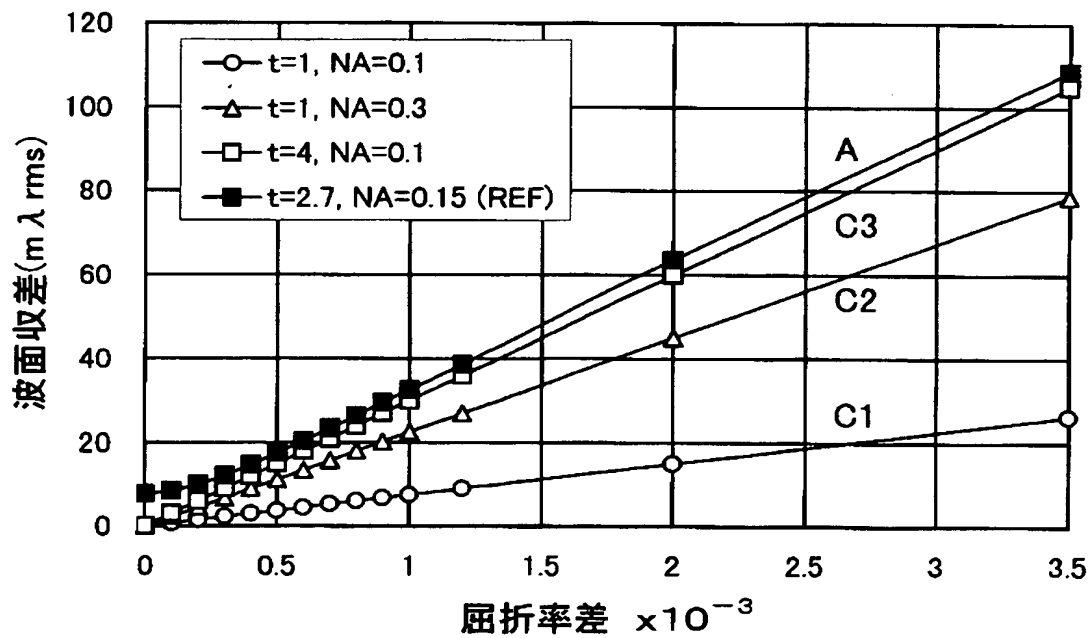
【図 2】



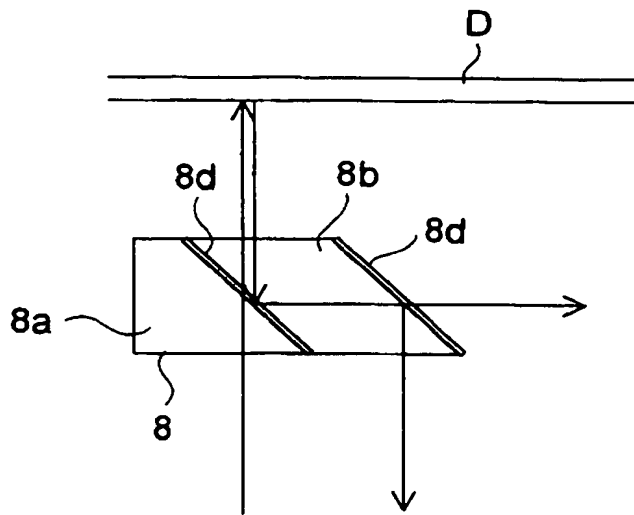
【図 3】



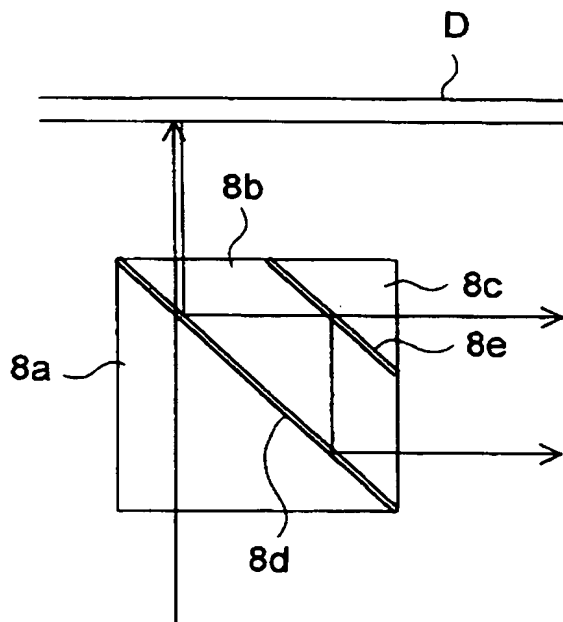
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 青色光を使用するプリズム及びそれを用いた光学システムの歩留り向上を図ることのできるプリズム及び光学システムの製造方法を提供する。

【解決手段】 波長が 4 2 0 n m 以下の光ビームを出射する光源 2 と、透光性の第 1、第 2 基板 8 a、8 b に設けられる傾斜面を光学薄膜 8 d を介して貼り合わせるとともに光源 2 の出射光を透過するプリズム 8 とを備えた光学システム 1 の製造方法において、プリズム 8 の厚さを t (mm)、入射光の開口数を NA とした時に、使用レーザ光の波長における屈折率の差 $\Delta N 1$ が、

$$\Delta N 1 \leq | 1 / (0 . 3 \times 1 0 ^ 4 \times NA \times t) |$$

を満たす第 1、第 2 基板 8 a、8 b を組み合わせて貼り合わせる工程を設けた。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 0 1 4 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタカメラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社